

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-158901

(43) 公開日 平成8年(1996)6月18日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 D 13/02		H		
F 0 1 L 9/02		A		
F 0 2 B 29/08		E		
F 0 2 D 13/04		A		
F 0 2 M 25/07	5 7 0	L		

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平6-304076  
(22) 出願日 平成6年(1994)12月7日

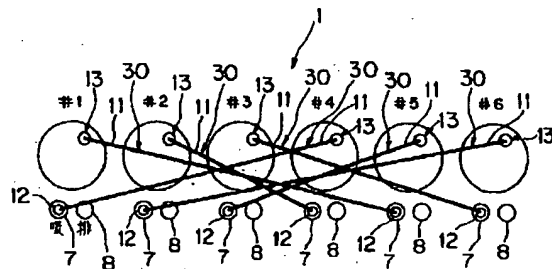
(71) 出願人 000006286  
三菱自動車工業株式会社  
東京都港区芝五丁目33番8号  
(72) 発明者 山木 芳久  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内  
(72) 発明者 藤田 晋  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 真田 有

(54) 【発明の名称】 機関弁開閉制御装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、機関弁開閉制御装置に関し、従来の圧縮空気開放型制動装置の構成を利用してディーゼルサイクルとミラーサイクルとを簡単に切り換えるようにすることを目的とする。

【構成】 各気筒の吸気用及び排気用ロッカアームに連動させて他の気筒の吸気弁又は排気弁を駆動する連動機構30と、連動機構30を作動状態と停止状態とに切り換える切換手段とをそなえ、連動機構30が油圧発生部12と駆動部13と互いに異なる気筒間の油圧発生部12と駆動部13とを接続する油路11とからなり、連動機構30が、吸気用又は排気用ロッカアームの作動時に吸気行程末期に相当する気筒の燃焼室の圧縮開始を遅らせるように構成され、内燃機関が高回転低負荷領域にあるときに、連動機構30を作動状態とするように切換手段を制御する制御手段を設けて構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の燃焼室と連通する吸気ポートを開閉する吸気弁と、  
該燃焼室と連通する排気ポートを開閉する排気弁と、  
該内燃機関のシリンダヘッド部に配設された支持軸に揺動自在に支持されるとともに、その一端部がカム機構により揺動駆動され、且つ他端部が該吸排気弁に当接して該吸排気弁を開閉駆動する吸気用ロッカアーム及び排気用ロッカアームとをそなえた内燃機関において、  
各気筒の吸気用ロッカアーム又は排気用ロッカアームに連動させて他の気筒の吸気弁又は排気弁を駆動する連動機構と、  
該連動機構を作動状態と停止状態とに切り換える切換手段とをそなえ、  
上記連動機構が、該吸気用ロッカアーム又は該排気用ロッカアームの作動時に吸気行程末期に相当する気筒の燃焼室の圧縮開始を遅らせるように構成され、  
上記内燃機関が高回転低負荷領域にあるときに、該連動機構を作動状態とするように上記切換手段を制御する制御手段が設けられていることを特徴とする、機関弁開閉制御装置。

【請求項2】 該連動機構が、  
各気筒の吸気用ロッカアーム又は排気用ロッカアームの一端部に設けられ、第1油室と該第1油室内に嵌挿された第1ピストンとからなり、且つ該吸気用ロッカアーム又は該排気用ロッカアームの揺動に応じて該第1ピストンが該第1油室内を摺動することで油圧を発生しうる油圧発生部と、  
各気筒の排気用ロッカアーム又は吸気用ロッカアームの他端部に配設され、油通路を介して他の気筒の第1油室と連通される第2油室と該第2油室に嵌挿され且つ該油圧発生部からの油圧により該第2油室内を摺動しうる第2ピストンとからなり、且つ該第2ピストンを介して上記排気弁又は吸気弁を駆動しうる駆動部と、から構成され、  
該切換手段が、  
該油通路内に設けられた電磁弁であって、電磁弁が制御されることにより、該油圧発生部とは別に設けられた作動油供給部と該第1油室及び該第2油室とが連通され所定圧の作動油が供給されるとともに、  
該制御手段が、  
該内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段からの情報に基づいて該電磁弁の作動を制御して、上記内燃機関が高回転低負荷領域にあると判断すると、該電磁弁を開状態に制御して該第1油室及び該第2油室に作動油を供給するように構成されていることを特徴とする、請求項1記載の機関弁開閉制御装置。

【請求項3】 上記油圧発生部が、上記吸気用ロッカアームの一端部側に配設され、  
上記内燃機関が、気筒列端部から順に第1、第2、第

3、第4、第5、第6の6気筒を有する直列6気筒の内燃機関であって、且つ各気筒の着火順序が第1、第5、第3、第6、第2、第4の順に設定され、  
上記油通路により、第1、第2、第3、第4、第5、第6の気筒の該油圧発生部と、第4、第6、第5、第2、第1、第3の気筒の該駆動部とがそれぞれ接続されていることを特徴とする、請求項2記載の機関弁開閉制御装置。

【請求項4】 上記油圧発生部が、上記排気用ロッカアームの一端部側に配設され、  
上記内燃機関が、気筒列端部から順に第1、第2、第3、第4、第5、第6の6気筒を有する直列6気筒の内燃機関であって、且つ各気筒の着火順序が第1、第5、第3、第6、第2、第4との順に設定され、  
上記油通路により、第1、第2、第3、第4、第5、第6の気筒の該油圧発生部と、第6、第5、第4、第3、第2、第1の気筒の該駆動部とがそれぞれ接続されていることを特徴とする、請求項2記載の機関弁開閉制御装置。

【請求項5】 内燃機関の燃焼室と連通する吸気ポートを開閉する吸気弁と、  
該燃焼室と連通する排気ポートを開閉する排気弁と、  
該内燃機関のシリンダヘッド部に配設された支持軸に揺動自在に支持されるとともに、その一端部がカム機構により揺動駆動され、且つ他端部が該吸排気弁に当接して該吸排気弁を開閉駆動する吸気用ロッカアーム及び排気用ロッカアームとをそなえた内燃機関において、  
各気筒の排気用ロッカアームに連動させて他の気筒の排気弁を駆動する連動機構と、  
該連動機構を作動状態と停止状態とに切り換える切換手段とをそなえ、  
上記連動機構が、該排気用ロッカアームの作動時に吸気行程に相当する気筒の排気弁を開閉駆動するように構成され、  
上記内燃機関が排気ガスを還流すべき領域にあると判断したとき、該連動機構を作動状態とするように上記切換手段を制御する制御手段が設けられていることを特徴とする、機関弁開閉制御装置。

【請求項6】 該連動機構が、  
各気筒の排気用ロッカアームの一端部に設けられ、第1油室と該第1油室内に嵌挿された第1ピストンとからなり、且つ該吸気用ロッカアーム又は該排気用ロッカアームの揺動に応じて該第1ピストンが該第1油室内を摺動することで油圧を発生しうる油圧発生部と、  
各気筒の排気用ロッカアームの他端部に配設され、油通路を介して他の気筒の第1油室と連通される第2油室と該第2油室に嵌挿され且つ該油圧発生部からの油圧により該第2油室内を摺動しうる第2ピストンとからなり、且つ該第2ピストンを介して上記排気弁を駆動しうる駆動部と、から構成され、

該切換手段が、

該油通路内に設けられた電磁弁であって、電磁弁が制御されることにより、該油圧発生部とは別に設けられた作動油供給部と該第1油室及び該第2油室とが連通され所定圧の作動油が供給されるとともに、

該制御手段が、

該内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段からの情報に基づいて該電磁弁の作動を制御して、排気ガスを還流すべき領域にあると判断すると、該電磁弁を制御して該第1油室及び該第2油室に作動油を供給するように構成されていることを特徴とする、請求項5記載の機関弁開閉制御装置。

【請求項7】 上記油圧発生部が、上記排気用ロッカアームの一端部側において構成され、

上記内燃機関が、気筒列端部から順に第1、第2、第3、第4、第5、第6の6気筒を有し、その気筒の着火順序が第1、第5、第3、第6、第2、第4となる直列6気筒の内燃機関であり、

上記通路が第1、第2、第3、第4、第5、第6の気筒の上記油圧発生部と、第2、第3、第1、第6、第4、第5の気筒の上記駆動部とをそれぞれ連通してなることを特徴とする、請求項6記載の機関弁開閉制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内燃機関における吸気弁や排気弁等の機関弁を制御する機関弁開閉制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、4サイクルエンジンにおいて実質圧縮行程を膨張行程よりも短縮して膨張比が圧縮比よりも大きく設定した、いわゆるミラーサイクルエンジンが開発されている。そして、このようなミラーサイクルエンジンによれば、吸気量が減少し又吸気行程時のポンピングロスも低減されるので、エンジン出力を犠牲にすることなく燃費を向上させることができるという利点がある。

【0003】ところで、ミラーサイクルエンジンでは、エンジンの吸気行程時にピストンが下死点に達する以前に吸気弁を閉じてしまう吸気弁早閉じタイプのものや、吸気行程時から圧縮行程時にかけて吸気弁の閉じるタイミングを遅らせたり或いは排気弁を開けたりすることにより、一度シリンダ内に吸い込んだ吸気を吸気弁又は排気弁から逃がす遅閉じタイプのものがある。

【0004】図11に示す図は、上述したような吸気弁早閉じタイプのミラーサイクルと通常のディーゼルサイクルとの作動過程を模式的に示す指圧線図（P-V線図）であり、ディーゼルサイクル（線bで示す）では、排気行程から吸気行程にかけての斜線部がポンピングロスとなっている。したがって、この仕事分だけ熱効率が悪化する（即ち、燃費が悪化する）要因となる。

【0005】これに対し、ミラーサイクル（線aで示す）では、ピストンが下死点に達する以前に吸気弁を閉じてしまうので、ピストンの下死点近傍では燃焼室内の吸気は一旦膨張し、吸気圧力は大気圧よりも低くなる。そして、この状態から吸気弁を閉じた行程位置まで戻ってから実質的な圧縮行程を開始する。そして図 Otto サイクル及びディーゼルサイクルと同様に上死点近傍で着火し下死点近傍まで膨張する。したがって、膨張比が圧縮比よりも大きくなり、熱効率が向上する。また、図示するようにポンピングロスも低下するのである。

【0006】ところが、このような早閉じタイプのミラーサイクルでは、ピストンの下死点近傍において燃焼室内の圧力が大気圧よりも低くなり吸気温が低下する。これにより、特にエンジン冷機時に燃焼性が低下するおそれがある。また、吸入空気を高圧縮して燃料を自然着火させるようなディーゼルエンジンに上述したようなミラーサイクルを適用する場合には、実質圧縮比の低下にともなって燃料が不完全燃焼することが考えられ、常時ミラーサイクルで運転するのは必ずしも適当ではない。

【0007】そこで、吸気弁の上流側のインテークマニホールド内にロータリバルブを設け、このロータリバルブの開閉時期を適宜制御することにより吸気タイミングを制御してミラーサイクルと Otto サイクルとを切り換えるような技術が提案されている（特開昭61-106918号公報）。また、特公平2-13133号公報及び特公平3-31890号公報にも上述と同様な技術が開示されている。

【0008】ところで、従来より、エンジンブレーキ使用時に排気弁を通常の排気タイミングと異なるタイミングで開閉することで燃焼室内の圧力状態をコントロールし、エンジンブレーキ能力を増大させるような圧縮空気開放型制動装置も開発されている。以下、圧縮空気開放型制動装置について説明すると、この圧縮空気開放型制動装置は、図12～図14に示すように、吸気弁、排気弁4がそれぞれ2つ設けられた4弁式エンジン1のシリンダヘッド2の上方に設けられている。なお、このエンジン1はプッシュロッド8を用いたオーバヘッドバルブ（OHV）式エンジンであって、各シリンダの側方には、吸気弁及び排気弁4を開閉駆動させるプッシュロッド8が配設されている。

【0009】そして、これら各気筒のプッシュロッド8のうち、第1気筒の排気側プッシュロッド8と第3気筒の排気弁4とが油路11を介して接続されている。また、その他の気筒間においても、各気筒の排気側プッシュロッド8と、対応する気筒の排気弁4とが油路11を介して接続されている。なお、これら各排気側プッシュロッド8と各排気弁4との接続態様については後で詳述する。

【0010】図13、図14は、第1気筒の排気側プッシュロッド8と第3気筒の排気弁4とを接続する油路1

1に沿って切断された模式的な断面図であって、ロッカアーム10の中央の破断線を境にしてそれぞれ左右で異なる気筒の断面図を示しており、破断線より左側は第1気筒、右側は第3気筒の断面図である。図13に示すように、排気側プッシュロッド8の上端部は、ロッカシャフト6に軸支された排気側ロッカアーム10の端部に当接しており、一方、プッシュロッド8の下端部は、クランクシャフトの回転に応じて回転駆動されるカム（図示省略）に当接している。これにより、プッシュロッド8はカムの回転駆動に応じて上下方向に往復動しロッカアーム10を揺動させるようになっている。

【0011】また、シリンダヘッド2には2つの排気弁4、4に当接し、且つこれらの排気弁4、4を同時に開閉駆動しうるバルブブリッジ5が設けられており、各ロッカアーム10の先端部は上記のバルブブリッジ5に当接している。したがって、上記ロッカアーム10の揺動に応じて排気弁4、4が開閉駆動される。さて、上述したように、各気筒の排気側のプッシュロッド8とこれに対応する気筒の排気弁4とは油路11を介して接続されている。そして、図示するように、各油路11のプッシュロッド側端部には第1油室12aが形成されており、この第1油室12aにはプッシュロッド8に当接して油路11内を往復動しうるマスタピストン12bが嵌挿されている。なお、図中符号20は燃焼室、21はピストンである。

【0012】また、各気筒の一方の排気弁4の上部には、第2油室13aが形成されており、この第2油室13aには、上記油路11を介して供給される作動油の油圧に応じて往復動しうるスレーブピストン13bが設けられている。そして、このスレーブピストン13bは作動ロッド17を介して上記の排気弁4をロッカアーム10とは独立して駆動するようになっている。

【0013】さらに、この油路11の他方の端部側（図中右側）には、逆止弁（コントロールバルブ）14及び電磁弁（ソレノイドバルブ）15が設けられており、電磁弁15は制御手段としてのECU16に接続されている。また、この電磁弁15の先方には、高圧の作動油を供給しうる作動油供給部（図示省略）が設けられている。

【0014】したがって、電磁弁15が作動して油路11内に高圧作動油が供給されると、スレーブピストン13bには高油圧が作用することになるが、この作動油圧は、この作動油圧のみではスレーブピストン13bを押し下げることはできないような圧力に設定されている。また、このエンジン1は、気筒列端部から順に第1～第6の6気筒を有する直列6気筒エンジンであって、且つ各気筒の着火順序が第1、第5、第3、第6、第2、第4の順に設定されている。

【0015】そして、この油路11の接続状態は、図15に示すようになっている。即ち、第1、第2、第3、

第4、第5、第6の気筒側の第1油室12aに対して、それぞれ第3、第1、第2、第5、第6、第4の各気筒の第2油室13aが接続されている。従来の圧縮空気開放型制動装置は上述のように構成されているので、これを作動させるときは、ECU16からの制御信号により電磁弁15を作動させて、作動油供給部からの高圧作動油を各油路11に供給する。このとき、高圧作動油は上述の逆止弁を介して油路11内に供給されるので、油路11内は高圧状態に保たれる。

【0016】一方、第1油室12aでは、排気側プッシュロッド8によりマスタピストン12bが往復駆動されて油圧を発生させる。そして、この第1油室12aで発生した油圧と、作動油供給部から供給された高圧作動油の油圧とが第2油室13aのスレーブピストン13bに作用して、この油圧に応じて（即ち、マスタピストン12bの往復動に応じて）スレーブピストン13b及び作動ロッド17が駆動される。

【0017】そして、このスレーブピストン13b及び作動ロッド17の作動に応じて、排気弁4が、ロッカアーム10による開閉タイミングとは異なるタイミングで開閉駆動される。ここで、各気筒の吸排気弁3、4の開閉タイミングについて図示すると、図16のタイムチャートようになる。なお、このタイムチャートにおいて、線aが吸気弁3の開くタイミング、線bが排気弁4の開くタイミング、線cが圧縮空気開放型制動装置により排気弁4が開くタイミングを示している。また、横軸はピストン21の作動行程であってTDCは第1気筒におけるピストン21の上死点を示している。

【0018】この図16において、まず第1気筒に着目すると、吸気弁3は通常時と同様にピストン21が下死点を通過した直後に閉じられる。そして、圧縮空気開放型制動装置が作動している場合は、この後圧縮行程から膨張行程からへの移行時（即ち、第1気筒のピストン21が上死点を過ぎた直後）に、第1気筒のスレーブピストン13bが、第2気筒の排気側プッシュロッド8の作動に応じて駆動され、排気弁4を開閉駆動する。したがって、ピストン21により燃焼室20で高圧状態に圧縮された空気は排気弁4から流出するのである。

【0019】また、同様に、第2気筒の排気弁4は、第3気筒の排気側プッシュロッド8の駆動タイミングに応じて開閉駆動されることになり、第3気筒の排気弁4は、第1気筒の排気側プッシュロッド8の駆動タイミングに応じて開閉駆動されることになる。以下、第4～第6気筒についても同様である。そして、このように排気弁4が作動することにより、このエンジン1のエンジンブレーキ力が大きく向上する。すなわち、図17(a)に示すように、圧縮行程時には吸排気弁3、4はともに閉じられているので、この圧縮力の反作用力①がピストン21の作動を妨げる方向に働き、この力①が通常のエンジンブレーキ力として作用する。

【0020】次に、圧縮行程から膨張行程に移行するときには、圧縮空気開放型制動装置の作用により、油路11で接続された他の気筒の排気側プッシュロッド8の作動タイミングに応じて排気弁4が開くので、圧縮された吸気は排気弁4を介して排気ポート4aに流出する。したがって、圧縮行程で圧縮された吸気の反発力はピストン21に作用しなくなり、ピストン21を押し下げる方向に加勢する力②が発生しなくなる〔図17(b)参照〕。

【0021】さらに、圧縮空気を逃がした後、膨張行程の後半では、排気弁4が閉じられて燃焼室20は密閉状態になるので、ピストン21が下降する際にこれを妨げようとする力③が新たに作用する〔図17(c)参照〕のである。そして、このような力②、③と圧縮行程でのブレーキ力①とが連続してピストン21に作用するのでエンジンブレーキ能力が大幅に増大される。

【0022】なお、ここでは、エンジン1は燃料噴射ポンプにより燃焼室20内に燃料が噴射されるディーゼルエンジンであって、圧縮空気開放型制動装置の作動時には、燃料噴射を行わないように制御される。一方、圧縮空気開放型制動装置の作動を中止する場合には、まず、電磁弁15を駆動して油路11を遮断する(図14参照)。これにより、逆止弁に設けられたバルブスプリングが逆止弁を図中下側に付勢して、そのストローク分によって油路11の油圧が低下するとともに、高圧作動油の供給が絶たれる。

【0023】そして、油路11内の作動油が低圧状態となると、マスタピストン12bは付勢手段(フラットスプリング)19により上方に駆動されて排気側プッシュロッド8から隔離された状態となる。これにより排気弁4はロッカアーム10の揺動にのみ応じて駆動されるようになり、エンジン1は通常の運転状態となるのである。

#### 【0024】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したようなミラーサイクルとオットーサイクル(又はディーゼルサイクル)を切り換える技術では、ロータリバルブ等を新たに設ける必要があり、動弁系周辺の機構が複雑化してしまうという課題がある。一方、圧縮空気開放型制動装置は、上述したように、排気弁4の開閉作動を他の気筒のプッシュロッドの作動を利用して行なうものであるが、このような圧縮空気開放型制動装置の構成を用いてミラーサイクルを行なえるようにすれば、吸気ポートにロータリバルブ等を設けるような複雑な機構を追加することなく、通常のディーゼルサイクルとミラーサイクルとを簡単に切り換えるような装置を提供することができる。

【0025】さらには、上述のような圧縮空気開放型制動装置を用いて、吸気行程の所定のタイミングで排気弁4を開くようにすれば、排気ポート4aの排気ガスを再

び燃焼室20に還流させるようなEGR装置を簡単な構造で提供することが可能となる。本発明は、このような視点に基づいて創案されたもので、従来の圧縮空気開放型制動装置の構成を利用して、ディーゼルサイクルとミラーサイクルとを簡単に切り換えることができるようにした、機関弁開閉制御装置を提供するとともに、従来の圧縮空気開放型制動装置の構成を利用して、EGR装置を簡単な構造で実現できるようにした機関弁開閉制御装置を提供することを目的とする。

#### 【0026】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1記載の本発明の機関弁開閉制御装置は、内燃機関の燃焼室と連通する吸気ポートを開閉する吸気弁と、該燃焼室と連通する排気ポートを開閉する排気弁と、該内燃機関のシリンダヘッド部に配設された支持軸に揺動自在に支持されるとともに、その一端部がカム機構により揺動駆動され、且つ他端部が該吸排気弁に当接して該吸排気弁を開閉駆動する吸気用ロッカアーム及び排気用ロッカアームとをそなえた内燃機関において、各気筒の吸気用ロッカアーム又は排気用ロッカアームに連動させて他の気筒の吸気弁又は排気弁を駆動する連動機構と、該連動機構を作動状態と停止状態とに切り換える切換手段とをそなえ、上記連動機構が、該吸気用ロッカアーム又は該排気用ロッカアームの作動時に吸気行程末期に相当する気筒の燃焼室の圧縮開始を遅らせるように構成され、上記内燃機関が高回転低負荷領域にあるときに、該連動機構を作動状態とするように上記切換手段を制御する制御手段が設けられていることを特徴としている。

【0027】また、請求項2記載の本発明の機関弁開閉制御装置は、上記請求項1記載の構成に加えて、該連動機構が、各気筒の吸気用ロッカアーム又は排気用ロッカアームの一端部に設けられ、第1油室と該第1油室内に嵌挿された第1ピストンとからなり、且つ該吸気用ロッカアーム又は該排気用ロッカアームの揺動に応じて該第1ピストンが該第1油室内を摺動することで油圧を発生しうる油圧発生部と、各気筒の排気用ロッカアーム又は吸気用ロッカアームの他端部に配設され、油通路を介して他の気筒の第1油室と連通される第2油室と該第2油室に嵌挿され且つ該油圧発生部からの油圧により該第2油室内を摺動しうる第2ピストンとからなり、且つ該第2ピストンを介して上記排気弁又は吸気弁を駆動しうる駆動部と、から構成され、該切換手段が、該油通路内に設けられた電磁弁であって、電磁弁が制御されることにより、該油圧発生部とは別に設けられた作動油供給部と該第1油室及び該第2油室とが連通され所定圧の作動油が供給されるとともに、該制御手段が、該内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段からの情報に基づいて該電磁弁の作動を制御して、上記内燃機関が高回転低負荷領域にあると判断すると、該電磁弁を開状態に制御して該第1油室及び該第2油室に作動油を供給するよう

に構成されていることを特徴としている。

【0028】また、請求項3記載の本発明の機関弁開閉制御装置は、上記請求項2記載の構成に加えて、上記油圧発生部が、上記吸気用ロッカアームの一端部側に配設され、上記内燃機関が、気筒列端部から順に第1、第2、第3、第4、第5、第6の6気筒を有する直列6気筒の内燃機関であって、且つ各気筒の着火順序が第1、第5、第3、第6、第2、第4の順に設定され、上記油通路により、第1、第2、第3、第4、第5、第6の気筒の該油圧発生部と、第4、第6、第5、第2、第1、第3の気筒の該駆動部とがそれぞれ接続されていることを特徴としている。

【0029】また、請求項4記載の本発明の機関弁開閉制御装置は、上記請求項2記載の構成に加えて、上記油圧発生部が、上記排気用ロッカアームの一端部側に配設され、上記内燃機関が、気筒列端部から順に第1、第2、第3、第4、第5、第6の6気筒を有する直列6気筒の内燃機関であって、且つ各気筒の着火順序が第1、第5、第3、第6、第2、第4との順に設定され、上記油通路により、第1、第2、第3、第4、第5、第6の気筒の該油圧発生部と、第6、第5、第4、第3、第2、第1の気筒の該駆動部とがそれぞれ接続されていることを特徴としている。

【0030】また、請求項5記載の本発明の機関弁開閉制御装置は、内燃機関の燃焼室と連通する吸気ポートを開閉する吸気弁と、該燃焼室と連通する排気ポートを開閉する排気弁と、該内燃機関のシリンダヘッド部に配設された支持軸に揺動自在に支持されるとともに、その一端部がカム機構により揺動駆動され、且つ他端部が該吸排気弁に当接して該吸排気弁を開閉駆動する吸気用ロッカアーム及び排気用ロッカアームとをそなえた内燃機関において、各気筒の排気用ロッカアームに連動させて他の気筒の排気弁を駆動する連動機構と、該連動機構を作動状態と停止状態とに切り換える切換手段とをそなえ、上記連動機構が、該排気用ロッカアームの作動時に吸気行程に相当する気筒の排気弁を開閉駆動するように構成され、上記内燃機関が排気ガスを還流すべき領域にあると判断したとき、該連動機構を作動状態とするように上記切換手段を制御する制御手段が設けられていることを特徴としている。

【0031】また、請求項6記載の本発明の機関弁開閉制御装置は、上記請求項5記載の構成に加えて該連動機構が、各気筒の排気用ロッカアームの一端部に設けられ、第1油室と該第1油室内に嵌挿された第1ピストンとからなり、且つ該吸気用ロッカアーム又は該排気用ロッカアームの揺動に応じて該第1ピストンが該第1油室内を摺動することで油圧を発生しうる油圧発生部と、各気筒の排気用ロッカアームの他端部に配設され、油通路を介して他の気筒の第1油室と連通される第2油室と該第2油室に嵌挿され且つ該油圧発生部からの油圧により

該第2油室内を摺動しうる第2ピストンとからなり、且つ該第2ピストンを介して上記排気弁を駆動しうる駆動部と、から構成され、該切換手段が、該油通路内に設けられた電磁弁であって、電磁弁が制御されることにより、該油圧発生部とは別に設けられた作動油供給部と該第1油室及び該第2油室とが連通され所定圧の作動油が供給されるとともに、該制御手段が、該内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段からの情報に基づいて該電磁弁の作動を制御して、排気ガスを還流すべき領域にあると判断すると、該電磁弁を制御して該第1油室及び該第2油室に作動油を供給するように構成されていることを特徴としている。

【0032】また、請求項7記載の本発明の機関弁開閉制御装置は、上記請求項6記載の構成に加えて、上記油圧発生部が、上記排気用ロッカアームの一端部側において構成され、上記内燃機関が、気筒列端部から順に第1、第2、第3、第4、第5、第6の6気筒を有し、その気筒の着火順序が第1、第5、第3、第6、第2、第4となる直列6気筒の内燃機関であり、上記通路が第1、第2、第3、第4、第5、第6の気筒の上記油圧発生部と、第2、第3、第1、第6、第4、第5の気筒の上記駆動部とをそれぞれ連通してなることを特徴としている。

【0033】

【作用】上述の請求項1記載の本発明の機関弁開閉制御装置では、内燃機関が高回転低負荷領域にあると判断されると、制御手段により切換手段が制御される。これにより、切換手段が連動機構を停止状態から作動状態に切り換えられて連動機構が作動状態となる。

【0034】そして、連動機構により各気筒の吸気用ロッカアーム又は排気用ロッカアームに連動して他の気筒の吸気弁又は排気弁が駆動される。そして、吸気用ロッカアーム又は排気用ロッカアームの作動時に吸気行程末期に相当する気筒の燃焼室の圧縮開始が遅れるようになり、実質圧縮比が低減する。上述の請求項2記載の本発明の機関弁開閉制御装置では、連動機構は油圧発生部と駆動部とから構成されており、油圧発生部では各気筒の吸気用ロッカアーム又は排気用ロッカアームの一端部に設けられた第1油室内を第1ピストンが摺動することで油圧が発生する。なお、第1ピストンは、上記吸気用ロッカアーム又は排気用ロッカアームにより駆動される。

【0035】また、油通路内に設けられた電磁弁が切換手段として作用し、これが制御されることで、油圧発生部とは別に設けられた作動油供給部と、第1油室及び第2油室とが連通する。そして、制御手段では、内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段からの情報に基づいて、内燃機関が高回転低負荷領域にあると判断すると、電磁弁の作動を制御して、切換手段としての電磁弁を開状態に制御して該第1油室及び該第2油室に作動油を供給する。

【0036】これにより、各気筒の排気用ロッカアーム又は吸気用ロッカアームの他端部に配設された駆動部では、油圧発生部からの油圧の作用により第2ピストンが駆動され、吸気行程末期に排気弁又は吸気弁を駆動することで、実質的な圧縮行程を短縮する。上述の請求項3記載の本発明の機関弁開閉制御装置では、内燃機関が、気筒列端部から順に第1、第2、第3、第4、第5、第6の6気筒を有する直列6気筒の内燃機関であって、各気筒が第1、第5、第3、第6、第2、第4の順に着火する。

【0037】そして、第1、第2、第3、第4、第5、第6の各気筒の吸気用ロッカアームの一端部側に配設された油圧発生部が第4、第6、第5、第2、第1、第3の気筒の駆動部に接続される。また、第1、第2、第3、第4、第5、第6の吸気用ロッカアームが、第4、第6、第5、第2、第1、第3の各気筒の吸気行程末期に作動する。そして、本装置は、これら各ロッカアームの作動により発生する作動油圧により、第4、第6、第5、第2、第1、第3の吸気弁又は排気弁が駆動されて燃焼室の圧縮開始が遅れるようになる。

【0038】上述の請求項4記載の本発明の機関弁開閉制御装置では、内燃機関が、気筒列端部から順に第1、第2、第3、第4、第5、第6の6気筒を有する直列6気筒の内燃機関であって、各気筒が第1、第5、第3、第6、第2、第4の順に着火する。そして、第1、第2、第3、第4、第5、第6の各気筒の排気用ロッカアームの一端部側に配設された油圧発生部が第6、第5、第4、第3、第2、第1の気筒の駆動部に接続される。

【0039】また、第1、第2、第3、第4、第5、第6の排気用ロッカアームが、第6、第5、第4、第3、第2、第1の各気筒の吸気行程末期に作動する。そして、本装置は、これら各ロッカアームの作動により発生する作動油圧により、第6、第5、第4、第3、第2、第1の吸気弁又は排気弁が駆動されて燃焼室の圧縮開始が遅れるようになる。

【0040】上述の請求項5記載の本発明の機関弁開閉制御装置では、内燃機関が排気ガスを還流すべき領域にあると判断すると、制御手段により切換手段が制御される。これにより、切換手段が連動機構を停止状態から作動状態に切り換えられて連動機構が作動状態となる。そして、連動機構により、各気筒の排気用ロッカアームに連動して他の気筒の排気弁が駆動される。すなわち、排気用ロッカアームの作動時に吸気行程に相当する気筒の排気弁が開閉駆動されるので、排気ガスが還流される。

【0041】上述の請求項6記載の本発明の機関弁開閉制御装置では、連動機構は油圧発生部と駆動部とから構成されており、油圧発生部では各気筒の排気用ロッカアームの一端部に設けられた第1油室内をこれらのロッカアームの揺動に応じて第1ピストンが摺動することで油圧が発生する。また、油通路内に設けられた電磁弁が切

換手段として作用し、これが制御されることで油圧発生部とは別に設けられた作動油供給部と第1油室及び該第2油室とが連通されて、所定圧の作動油が供給される。

【0042】そして、制御手段では、内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段からの情報に基づいて、内燃機関が排気ガスを還流すべき領域にあると判断すると、電磁弁の作動を制御して、切換手段としての電磁弁を開状態に制御して第1油室及び第2油室に作動油を供給する。これにより、各気筒の排気用ロッカアームの他端部に配設された駆動部では、油圧発生部からの油圧の作用により第2ピストンが第2油室内を摺動して、吸気行程に排気弁を駆動することで排気ガスが還流される。

【0043】上述の請求項7記載の本発明の機関弁開閉制御装置では、内燃機関が、気筒列端部から順に第1、第2、第3、第4、第5、第6の6気筒を有する直列6気筒の内燃機関であって、各気筒が第1、第5、第3、第6、第2、第4の順に着火する。そして、第1、第2、第3、第4、第5、第6の各気筒の排気用ロッカアームの一端部側に配設された油圧発生部が第2、第3、第1、第6、第4、第5の気筒の駆動部に接続される。

【0044】また、第1、第2、第3、第4、第5、第6の排気用ロッカアームが、第2、第3、第1、第6、第4、第5の各気筒の吸気行程時に作動するので、本装置の作動時は、これら各ロッカアームの作動により発生する作動油圧により、第6、第5、第4、第3、第2、第1の排気弁が駆動されて排気ガスが燃焼室に還流される。

【0045】

【実施例】以下、図面により、本発明の実施例について説明する。

(a) 第1実施例の説明

まず、本発明の第1実施例としての機関弁開閉制御装置について説明すると、図1はその構成を模式的に示す構成図、図2はその作動を簡単に説明するためのタイムチャート、図3、図4はともにその要部構成を示す模式的な断面図、図5はその作動過程を模式的に示す指圧線図、図6はその吸排気弁のリフトタイミング及びリフト量を説明するための図である。

【0046】本発明の機関弁開閉制御装置は、基本的には図12～図14に示した、圧縮空気開放型制動装置と同様に構成されている。すなわち、本装置は、図3、図4に示すように、吸気弁3、3が開閉駆動されることにより、燃焼室20と吸気ポート3aとが連通されるような4弁式エンジン1のシリンダヘッド2上方に設けられている。なお、このエンジン1はプッシュロッド7を用いたオーバーヘッドバルブ(OHV)式ディーゼルエンジンであって、各シリンダの側方には、吸気弁3を開閉駆動させるプッシュロッド7が配設されている。また、互いに異なる気筒間の吸気側プッシュロッド7と吸気弁3とが後述する連動機構30を介して接続されている。

【0047】また、図3、図4に示すように、吸気側プッシュロッド7の上端部は、ロッカシャフト6に軸支された吸気側ロッカアーム9の端部に当接しており、一方、各プッシュロッド7の下端部は、クランクシャフトの回転に応じて回転駆動されるカム（図示省略）に当接している。これにより、プッシュロッド7はカムの回転駆動に応じて上下方向に往復動しロッカアーム9を揺動させるようになっている。

【0048】また、シリンダヘッド2には2つの吸気弁3、3に当接して、これらの吸気弁3、3を同時に開閉駆動しうるバルブブリッジ5が設けられており、ロッカアーム9の先端部は上記バルブブリッジ5に当接している。したがって、上記ロッカアーム9の揺動に応じて吸気弁3、3が開閉駆動される。さて、上述したように、各気筒の吸気側のプッシュロッド7とこれに対応する気筒の吸気弁3とは連動機構30を介して接続されている。また、この連動機構30は主に油路（油通路）11と油圧発生部12と駆動部13とから構成されている。

【0049】そして、図3、図4に示すように、各油路11の吸気側プッシュロッド7側端部には第1油室12aとマスタピストン12bとからなる油圧発生部12が形成され、また、各気筒の一方の吸気弁3の上部には、第2油室13aとスレーブピストン13bとからなる駆動部13が設けられている。このマスタピストン12bはプッシュロッド7に当接して第1油室12a内を往復動するようになっており、また、スレーブピストン13bは、第2油室13aに油路11を介して供給される作動油の油圧に応じて第2油室13aを往復動するように構成されている。

【0050】さらに、この油路11の他端部側（図中右側）には、逆止弁（コントロールバルブ）14と切換手段としての電磁弁（ソレノイドバルブ）15が設けられており、電磁弁15は制御手段としてのECU16に接続されている。また、この電磁弁15の先方には高圧の作動油を供給しうる作動油供給部（図示省略）が設けられている。

【0051】したがって、電磁弁15が作動して油路11内に高圧作動油が供給されると、スレーブピストン13bには高油圧が作用することになるが、この作動油圧は、この作動油圧のみではスレーブピストン13bを押し下げることではできないような圧力に設定されている。また、このエンジン1は、気筒列端部から順に第1～第6の6気筒を有する直列6気筒エンジンであって、且つ各気筒の着火順序が第1、第5、第3、第6、第2、第4の順に設定されている。

【0052】さて、本装置は、上述の部分までは従来の圧縮空気開放型制動装置とはほぼ同様に構成されているが、以下の部分が従来の圧縮空気開放型制動装置とは異なって構成されている。すなわち、この油路11の接続状態は、図1に示すようになっており、第1、第2、第

3、第4、第5、第6の気筒側の油圧発生部12に対して、それぞれ各気筒の第4、第6、第5、第2、第1、第3の駆動部13がそれぞれ接続されているのである。

【0053】さらに、このエンジン1が搭載された車両には、エンジン1の負荷、エンジン回転数、スロットルペダルの踏み込み量、吸気温等を検出しうる各センサ類が設けられており、これらのセンサ類から、エンジン1の運転状態を検出する運転状態検出手段18（図3、図4参照）が構成されている。また、ECU16では、運転状態検出手段18からの情報に基づいて、エンジン1の運転状態が高回転低負荷領域にあると判断すると、電磁弁15の作動を制御してこれを開状態にし、各油路11に高圧作動油を供給して本装置を作動させるようになっている。

【0054】そして、これによりエンジン1の運転サイクルが通常のディーゼルサイクルからミラーサイクルに切り換えられるようになっているのである。本発明の第1実施例としての機関弁開閉制御装置は、上述のように構成されているので、例えば以下のように電磁弁15を制御することにより、内燃機関をミラーサイクルとディーゼルサイクルとに切り換えることができる。

【0055】すなわち、エンジン1が高回転低負荷領域にある場合は、図3に示すように、ECU16からの制御信号により電磁弁15を作動させて、作動油供給部からの高圧作動油を各油路11に供給する。このとき、高圧作動油は上述の逆止弁14を介して油路11内に供給されるので、油路11内は高圧状態に保たれる。一方、油圧発生部12では、吸気側プッシュロッド7によりマスタピストン12bが往復駆動されて油圧を発生する。そして、この第1油室12aで発生した油圧と、作動油供給部から供給された高圧作動油の油圧とが第2油室13aのスレーブピストン13bに作用して、スレーブピストン13b及び作動ロッド17を駆動し、このスレーブピストン13b及び作動ロッド17の作動に応じて、吸気弁3がロッカアーム9による開閉タイミングとは異なるタイミングで開閉駆動される。

【0056】ここで、各気筒の吸気弁3及び排気弁の開閉タイミングについて説明すると図2に示すようなタイムチャートになる。なお、このタイムチャートにおいて、線aが吸気弁3の開くタイミング、線bが排気弁の開くタイミング、線cが本装置により吸気弁が開くタイミングを示している。また、横軸はピストン21の作動行程であってTDCは第1気筒におけるピストン21の上死点を示している。

【0057】図2において、まず第1気筒に着目すると、吸気行程時は、吸気弁3は通常時と同様にピストン21の上死点直前で開き始めるが、スレーブピストン13bの作用によりピストン21が下死点を通過した直後も吸気弁3は閉じられず、所定時間遅れたタイミングで閉じられる。すなわち、第1気筒のピストン21が下死



点を過ぎた直後（つまり、第1気筒の吸気行程末期）は、第5気筒では吸気行程に相当しており、このとき、第5気筒の吸気側プッシュロッド7の作動に応じて第1油室12a内でマスタピストン12bが上方に駆動されて第1油室12aに油圧が生じる。そして、この油圧が、第1気筒の第2油室13a内に作用して、第1気筒の吸気弁3の閉じるタイミングを遅らせる。

【0058】また、同様に、第2気筒の吸気弁3は、吸気側ロッカアームの揺動以外に第4気筒の吸気側プッシュロッド7の駆動タイミングに応じて開閉駆動されることになり、第3気筒の吸気弁3は、吸気側ロッカアームの揺動以外に第6気筒の吸気側プッシュロッド7の駆動タイミングに応じて開閉駆動されることになる。以下、第4～第6気筒についても同様である。

【0059】そして、このように吸気弁3が作動することにより、図6に示すように、各気筒の吸気弁3の閉じるタイミングが遅くなり、実質的な圧縮行程を膨張行程よりも短縮することができる。すなわち、吸気弁遅閉じタイプのミラーサイクルを実現することができるのである。つまり、図5の指圧線図において線aで示すように、ピストン21が下死点に達して上昇を始めても、上記の運動機構30の作用により所定時間の間は吸気弁3が開いているので、一旦燃焼室20内に吸入された吸気の一部は、吸気弁3を介して吸気ポート3aに流出してしまい、この間は吸気の圧縮が行なわれず圧力が上昇しない。

【0060】なお、吸気が吸気弁3から流出する際は吸気弁3自体が流路抵抗となるので、この期間も多少は吸気圧力が上昇することが考えられるが、これは無視する程度のものである。そして、この状態から実質的な圧縮行程を開始する。その後、ディーゼルサイクル（線bで示す）と同様に上死点近傍で着火し、ピストン21は下死点近傍まで下降する。したがって、膨張比が実質圧縮比よりも大きいミラーサイクルとなり、熱効率が向上する。

【0061】さらに、このようなミラーサイクルエンジンでは、通常のディーゼルサイクルに対して図5の斜線部で示すような領域の分だけ、ポンピングロスが低下するので燃費も向上するという利点がある。一方、運転状態検出手段18からの情報に基づいて、エンジン1の運転状態が高回転低負荷領域以外であるとECU16が判断すると、電磁弁15を再び制御して、ミラーサイクルからディーゼルサイクルに切り換える。

【0062】この場合には、図4に示すように、まず、電磁弁15を駆動して油路11を遮断する。これにより、逆止弁14に設けられたバルブスプリング14aが逆止弁14を図中下側に付勢して、高圧作動油の供給が絶たれる。このとき、油路11内には高圧作動油が残留するが、この作動油の一部は、第1油室12aとマスタピストン12bとの隙間、又は第2油室13aとスレー

ブピストン13bとの隙間からリークして低圧状態となる。

【0063】そして、油路11内の作動油が低圧状態になると、マスタピストン12bは付勢手段（フラットスプリング）19により上方に駆動されて排気側プッシュロッド8から隔離された状態となり、これにより吸気弁3はロッカアーム10の揺動にのみ応じて駆動されるようになる。したがって、吸気弁3はロッカアーム10の揺動にのみ対応して開閉駆動され、エンジン1は通常のディーゼルサイクルによる運転状態となるのである。

【0064】なお、エンジン1の運転状態が高回転低負荷領域のときにのみ、ミラーサイクルに切り換えるのは以下の理由による。すなわち、このエンジン1は自然着火式のディーゼルエンジンであって燃料の着火には高い圧縮比を必要とするため、エンジン1の低回転時や高負荷時には、実質圧縮比を下げるようなミラーサイクル運転は適していない。

【0065】そこで、本装置では、高回転低負荷領域以外では通常のディーゼルサイクルによる運転状態とし、高回転低負荷領域になるとミラーサイクルに切り換えるようようにしているのである。このように、本発明の機関弁開閉制御装置は、基本的には、従来の圧縮空気開放型制動装置の構成を用いて構成されているので、吸気ポート3a近傍に複雑な機構を用いることなく、比較的簡単にミラーサイクルとディーゼルサイクルとを切り換える装置を提供することができる。また、これにより本装置を低コストで提供することができる。

【0066】また、本装置は、エンジン1のシリンダヘッド2上部に配設されるので、スペース効率や整備性にも優れているという利点がある。さらには、圧縮空気開放型制動装置や本装置をアセンブリ化して、どちらか一方のアセンブリをエンジン1に組み付けるようにすることで、エンジン本体をそれぞれ専用化する必要がなくエンジンの共通化を図ることができる。また、エンジン本体の共通化を図りながら異なる機能を持つエンジン1を簡単に生産することができるという利点もある。

【0067】次に、この第1実施例の変形例としての機関弁開閉制御装置について説明する。この変形例では、上述した駆動部13が、吸気弁3側ではなく排気弁側の上部に設けられて構成されており、これ以外は全て第1実施例と同様に構成されている。すなわち、第1、第2、第3、第4、第5、第6の気筒の吸気用プッシュロッド7側に設けられた油圧発生部12と、第4、第6、第5、第2、第1、第3の気筒の排気弁側に設けられた駆動部13とが、それぞれ油路11により接続されているのである（図1参照）。

【0068】そして、ミラーサイクル運転時は、吸気弁3により吸入された空気を排気弁を開くことにより排気ポートに排出して実質圧縮比を下げるようになっているのである。ところで、上述した第1実施例では、吸気弁

3が閉じようとしているとき（吸気行程の後半）にスレーブピストン13bにより再び吸気弁3を開駆動させているが、このような作動状態では吸気弁3（特に吸気弁3のバルブシステム）に加わるストレスが比較的大きく、好ましくは、このようなストレスが加わらないようにしてミラーサイクルとディーゼルサイクルとを切り換えたい。そこで、この変形例では、吸気行程時に休止状態にある排気弁を開駆動させて、この排気弁から吸入空気を排出するようになっているのである。

【0069】本発明の第1実施例の変形例としての機関弁開閉制御装置は、上述のように構成されているので、運転状態検出手段18からの検出情報に基づいて、エンジン1の運転状態が高回転低負荷領域であるとECU16が判断すると、ECU16は、電磁弁15を制御することにより、エンジン1をミラーサイクルに切り換える。

【0070】ここで吸気弁3及び排気弁の開閉タイミングについて、図2のタイムチャートを用いて説明する。まず、第1気筒に着目すると、吸気行程時は吸気弁3は通常時と同様にピストン21の上死点直前で開き始め、ピストン21の下死点通過後に閉じられるが、この吸気行程の末期に排気弁が所定時間開かれる。すなわち、第1気筒のピストン21が下死点近傍にあるとき（つまり、第1気筒の吸気行程末期）は、第5気筒では吸気行程に相当しており、このとき、第5気筒の吸気側プッシュロッド7の作動に応じて第1油室12a内に油圧が生じる。そして、この油圧が、第1気筒の第2油室13aに作用してスレーブピストン13bを駆動させて、第1気筒の排気弁を駆動するようになっているのである。また、第2～第6気筒についても同様である。

【0071】そして、電磁弁15を作動させることによりミラーサイクルとディーゼルサイクルとが簡単に切り換えられる。そして、このように排気弁を作動させることにより、実質的な圧縮行程を膨張行程よりも短縮することができる。すなわち、吸気弁遅閉じタイプのミラーサイクルを実現することができ、エンジン1の熱効率が向上する。

【0072】また、排気弁が休止状態のときに、この排気弁をスレーブピストン13bを用いて開駆動させて空気を排出することにより、吸気弁3及び排気弁に加わる応力を小さくすることができる。また、このようなミラーサイクルエンジン1では、通常のディーゼルサイクルに対してポンピングロスが低下するので、燃費も向上するという利点がある。

【0073】また、基本的には、従来の圧縮空気開放型制動装置の構成を用いて構成されているので、吸気ポート3a近傍に複雑な機構を用いることなく、比較的簡単にミラーサイクルとディーゼルサイクルとを切り換える装置を提供することができる。また、これにより本装置を低コストで提供することができる。また、本装置は、

エンジン1のシリンダヘッド2上部に配設されるので、スペース効率や整備性にも優れているという利点がある。

【0074】さらには、従来からの圧縮空気開放型制動装置や本装置をアセンブリ化して、どちらか一方のアセンブリをエンジン1に組み付けるようにすることで、エンジン本体をそれぞれ専用化する必要がなくエンジンの共通化を図ることができる。また、エンジン本体の共通化を図りながら異なる機能を持つエンジンを生産することができるという利点もある。

【0075】（b）第2実施例の説明

次に、本発明の第2実施例としての機関弁開閉制御装置について説明すると、図7はその構成を模式的に示す構成図、図8はその作動を簡単に説明するためのタイムチャートである。この第2実施例の機関弁開閉制御装置は、第1実施例の装置とほぼ同様に構成されているが、第1実施例に対して以下の点のみ異なって構成されている。

【0076】すなわち、図7に示すように、連動機構30の油圧発生部12は、吸気用プッシュロッド7ではなく排気用プッシュロッド8に接続されており、マスタピストン12b（図3、図4参照）は、この排気用プッシュロッド8のバルブ駆動タイミングに応じて往復動して所定の油圧を発生するようになっている。また、各油路11は、吸気行程の末期に相当するタイミングと、油圧の発生するタイミングとが同期するような2気筒間で駆動部13と油圧発生部12とを接続している。

【0077】つまり、各油路11の接続状態は、図7に示すように、第1、第2、第3、第4、第5、第6の気筒の排気用プッシュロッド8側に設けられた油圧発生部12と、第6、第5、第4、第3、第2、第1の気筒の吸気弁3側とに設けられた駆動部13とが、それぞれ油路11により接続されているのである。そして、この第2実施例は、上記以外は全て第1実施例と同様に構成されている。

【0078】本発明の第2実施例としての機関弁開閉制御装置は、上述のように構成されているので、例えば、電磁弁15の作動を制御することにより、エンジン1をミラーサイクルとディーゼルサイクルとに切り換えることができる。ここで、各気筒の吸気弁3及び排気弁の開閉タイミングについて、図8のタイムチャートを用いて説明する。図8において、まず第1気筒に着目すると、吸気行程時は、吸気弁3は通常時と同様にピストン21の上死点直前で開き始めるが、スレーブピストン13bの作用によりピストン21が下死点を通過した直後も吸気弁3は閉じられず、所定時間遅れたタイミングで閉じられる。

【0079】すなわち、第1気筒のピストン21が下死点を過ぎた直後（つまり、第1気筒の吸気行程末期）は、第6気筒では排気行程に相当しており、このとき、

第6気筒の排気側プッシュロッド8の作動に応じて第1油室12a内に油圧が生じる。そして、この油圧が、第1気筒の第2油室13a内に作用してスレーブピストン13bを駆動させて、第1気筒の吸気弁3の閉じるタイミングを遅らせるのである。

【0080】また、同様に、第2気筒の吸気弁3は、吸気側ロッカーアーム9の揺動以外に第5気筒の排気側プッシュロッド8の駆動タイミングに応じて開閉駆動されることになり、第3気筒の吸気弁3は、吸気側ロッカーアーム9の揺動以外に第4気筒の排気側プッシュロッド8の駆動タイミングに応じて開閉駆動されることになる。以下、第4～第6気筒についても同様である。

【0081】また、第1実施例と同様に、運転状態検出手段18からの情報に基づいてエンジン1の運転状態が高回転低負荷領域以外にあるとECU16が判断すると、電磁弁15を再び制御して、ミラーサイクルからディーゼルサイクルに切り換えるが、この場合の作動については第1実施例と同じであるので説明を省略する。したがって、本発明の第2実施例としての機関弁開閉制御装置は、第1実施例と同様の効果を有する。

【0082】つまり、上述のように吸気弁3を作動させることにより、各気筒の吸気弁3の閉じるタイミングが遅くなり、実質的な圧縮行程を膨張行程よりも短縮することができる。すなわち、吸気弁遅閉じタイプのミラーサイクルを実現することができ、エンジン1の熱効率が向上する。また、このようなミラーサイクルエンジン1では、通常のディーゼルサイクルに対してポンピングロスが低下するので燃費も向上するという利点がある。

【0083】そして、本装置は、基本的には、従来の圧縮空気開放型制動装置の構成を用いて構成されているので、吸気ポート3a近傍に複雑な機構を用いることなく、比較的簡単にミラーサイクルとディーゼルサイクルとを切り換える装置を提供することができる。また、これにより本装置を低コストで提供することができる利点がある。

【0084】また、本装置は、エンジン1のシリンダヘッド2上部に配設されるので、スペース効率や整備性にも優れているという利点がある。さらには、圧縮空気開放型制動装置や本装置をアセンブリ化して、どちらか一方のアセンブリをエンジン1に組み付けるようにすることで、エンジン本体をそれぞれ専用化する必要がなくエンジン1の共通化を図ることができる。また、エンジン本体の共通化を図りながら異なる機能を持つエンジンを生産することができるという利点もある。

【0085】次に、この第2実施例の変形例としての機関弁開閉制御装置について説明する。この変形例では、上述した駆動部13が排気弁側の上部に設けられて構成されており、これ以外は全て第2実施例と同様に構成されている。すなわち、この変形例では、第1、第2、第3、第4、第5、第6の気筒の排気用プッシュロッド8

側と、第6、第5、第4、第3、第2、第1の気筒の排気弁側とが、それぞれ油路11により接続されているのである(図7参照)。

【0086】そして、ミラーサイクル運転時は、吸気弁3により吸入された空気を排気弁を開くことにより排気ポートに排出して実質圧縮比を下げるようになっているのである。ところで、上述した第2実施例についても第1実施例と同様に、吸気弁3が閉じようとしているとき(吸気行程の後半)にスレーブピストン13bにより再び吸気弁3を開駆動させているが、このような作動状態では吸気弁3(特に吸気弁3のバルブステム)に加わるストレスが比較的大きく、好ましくは、このようなストレスが加わらないようにしてミラーサイクルとディーゼルサイクルとを切り換えたい。そこで、この変形例では、吸気行程時に休止状態にある排気弁を開駆動させて、この排気弁から吸入空気を排出するようになっているのである。

【0087】本発明の第2実施例の変形例としての機関弁開閉制御装置は、上述のように構成されているので、例えば、電磁弁15を制御することにより、内燃機関をミラーサイクルとディーゼルサイクルとに切り換えられる。ここで吸気弁3及び排気弁の開閉タイミングについて、やはり図8のタイムチャートを用いて説明する。まず、第1気筒に着目すると、吸気行程時は吸気弁3は通常時と同様にピストン21の上死点直前で開き始め、ピストン21の下死点通過後に閉じられ、一方この吸気行程の末期に排気弁が所定時間開かれる。

【0088】すなわち、第1気筒のピストン21が下死点近傍にあるとき(つまり、第1気筒の吸気行程末期)は、第6気筒では排気行程に相当しており、このとき、第6気筒の排気側プッシュロッド8の作動に応じて第1油室12a内に油圧が生じる。そして、この油圧が、第1気筒の第2油室13aに作用してスレーブピストン13bを駆動させて、第1気筒の排気弁を駆動する。

【0089】また、同様に、第2気筒の排気弁は、排気側ロッカーアーム9の揺動以外に第5気筒の排気側プッシュロッド8の駆動タイミングに応じて開閉駆動されることになり、第3気筒の排気弁は、排気側ロッカーアーム9の揺動以外に第4気筒の排気側プッシュロッド8の駆動タイミングに応じて開閉駆動されることになる。以下、第4～第6気筒についても同様である。

【0090】そして、電磁弁15を作動させることによりミラーサイクルとディーゼルサイクルとが簡単に切り換えられる。したがって、このように排気弁を作動させることにより、実質的な圧縮行程を膨張行程よりも短縮することができ、吸気弁遅閉じタイプのミラーサイクルを実現することができる。そして、これによりエンジン1の熱効率が向上する。

【0091】また、排気弁が休止状態のときに、この排気弁をスレーブピストン13bを用いて開駆動させて空

気を排出することにより、吸気弁3及び排気弁に加わる応力を小さくすることができる。また、このようなミラーサイクルエンジン1では、通常のディーゼルサイクルに対してポンピングロスが低下するので燃費も向上する。

【0092】また、基本的には、従来の圧縮空気開放型制動装置の構成を用いて構成されているので、吸気ポート3a近傍に複雑な機構を用いることなく、比較的簡単にミラーサイクルとディーゼルサイクルとを切り換える装置を提供することができる。また、これにより本装置を低コストで提供することができる。また、本装置は、エンジン1のシリンダヘッド2上部に配設されるので、スペース効率や整備性にも優れているという利点がある。

【0093】さらには、従来からの圧縮空気開放型制動装置や本装置をアセンブリ化して、どちらか一方のアセンブリをエンジン1に組み付けるようにすることで、エンジン本体をそれぞれ専用化する必要がなくエンジンの共通化を図ることができる。また、エンジン本体の共通化を図りながら異なる機能を持つエンジンを生産することができるという利点もある。

【0094】なお、上述の第1、第2の各実施例では、各気筒の着火順序が第1、第5、第3、第6、第2、第4の順に設定された直列6気筒エンジンの場合についてのみ説明したが、一方の気筒の動弁系の作動に同期して、吸気行程末期に相当する気筒の燃焼室の圧縮開始を遅らせるようなタイミングで動弁系を作動させることができれば、上述のような直列6気筒エンジンに限らず他の多気筒エンジンや他の点火順序の多気筒エンジンにも広く適用することができる。

【0095】(c) 第3実施例の説明

次に、本発明の第3実施例としての機関弁開閉制御装置について説明すると、図9はその構成を模式的に示す構成図、図10はその作動を簡単に説明するためのタイムチャートである。この第3実施例の機関弁開閉制御装置についても、上述した第1実施例及び第2実施例とほぼ同様に構成されており、第1、第2実施例に対して連動機構30の油路11の接続態様のみが異なるものである。

【0096】すなわち、図9に示すように、連動機構30の油圧発生部12は、排気用プッシュロッド8に接続されており、マスタピストン12b(図3、図4参照)は、この排気用プッシュロッド8のバルブ駆動タイミングに応じて往復動して所定の油圧を発生するようになっている。そして、各油路11は、油圧発生部12で油圧が発生するタイミングと、吸気行程に相当するタイミングとが同期するような2気筒間で駆動部13と油圧発生部12とを接続している。

【0097】したがって、各油路11の接続状態は、図9に示すように、第1、第2、第3、第4、第5、第6

の気筒の油圧発生部12と、第2、第3、第1、第6、第4、第5の各気筒の駆動部13とが、それぞれ油路11により接続されているのである。また、この第3実施例では、ECU16が、図示しない各種センサ類からの検出情報に基づいて、エンジン1が排気ガスを還流すべき領域で運転されていると判断すると、電磁弁15を制御して本装置を作動させるようになっている。

【0098】また、この第3実施例は、上記以外は全て第1実施例及び第2実施例と同様に構成されている。本発明の第3実施例としての機関弁開閉制御装置は、上述のように構成されているので、例えば、電磁弁15の作動を制御することにより、本装置をEGR装置(排気ガス再循環装置)として作用させることができる。

すなわち、ECU16により、排気ガスを還流すべき領域でエンジン1が運転されていると判断されると、ECU16は電磁弁15を制御して、油路11に高圧作動油を供給する。

【0099】一方、このときの各気筒の吸気弁3及び排気弁の開閉タイミングは、図10のタイムチャートのようになる。まず、図10において、第1気筒に着目すると、この第1気筒の吸気行程時は、吸気弁3は通常時と同様にピストン21の上死点直前で開き始め、ピストン21が下死点を通過した直後に吸気弁3は閉じられて吸気行程は終了する。

【0100】しかしながら、この吸気行程時には、吸気弁3とともに排気弁も所定時間だけ開状態に駆動される。すなわち、第1気筒の吸気行程時においては、第3気筒では排気行程に相当しており、このとき、第3気筒の排気側プッシュロッド8の作動に応じて油圧発生部12から油圧が生じる。そして、この油圧により駆動部13が作用して、第1気筒の排気弁が所定時間駆動されるのである。

【0101】したがって、各気筒では前回の排気行程で排気ポートに排出された排気ガスが再び燃焼室20に還流され、燃料の燃焼が緩慢なものとなる。そして、これにより、燃焼室20内の最高燃焼温度が低下してNOxを低減させることができるのである。また、エンジン1の運転状態が、特に排気ガスを還流すべき領域ではないとECU16が判断した場合は、ECU16は電磁弁15を制御して、油路11への高圧作動油の供給を絶つ。そして、これによりエンジン1は通常のサイクルで運転される。

【0102】このように、本装置は、基本的には従来の圧縮空気開放型制動装置の構成を用いて構成されているので、比較的簡単且つ低コストでEGR装置を提供することができるという利点がある。また、EGR装置のオン・オフを制御も簡単に行なうことができる。また、本装置は、エンジン1のシリンダヘッド2上部に配設されるので、スペース効率や整備性にも優れているという利点がある。

【0103】さらには、圧縮空気開放型制動装置や本装置をアッセンブリ化して、どちらか一方のアッセンブリをエンジン1に組み付けるようにすることで、エンジン本体をそれぞれ専用化する必要がなく、エンジン1の共通化を図ることができる。また、エンジン本体の共通化を図りながら異なる機能を持つエンジンを生産することができるという利点もある。

【0104】なお、上述の各実施例では、OHV型のエンジンに適用した場合についてのみ説明したが、本装置はOHV型エンジンにのみ適用できるものではなく、例えばOHC型のエンジンにも適用することができる。また、上述の各実施例では、各気筒の着火順序が第1、第5、第3、第6、第2、第4の順に設定された直列6気筒エンジンの場合についてのみ説明したが、一方の気筒の吸気行程に同期したタイミングで、他方の気筒の動弁系が作動するようなエンジンであれば、上述のような直列6気筒エンジンに限らず他の多気筒エンジンや他の点火順序の多気筒エンジンにも広く適用することができる。

【0105】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1記載の本発明の機関弁開閉制御装置によれば、内燃機関の燃焼室と連通する吸気ポートを開閉する吸気弁と、該燃焼室と連通する排気ポートを開閉する排気弁と、該内燃機関のシリンダヘッド部に配設された支持軸に揺動自在に支持されるとともに、その一端部がカム機構により揺動駆動され、且つ他端部が該吸排気弁に当接して該吸排気弁を開閉駆動する吸気用ロッカアーム及び排気用ロッカアームとをそなえた内燃機関において、各気筒の吸気用ロッカアーム又は排気用ロッカアームに連動させて他の気筒の吸気弁又は排気弁を駆動する連動機構と、該連動機構を作動状態と停止状態とに切り換える切換手段とをそなえ、上記連動機構が、該吸気用ロッカアーム又は該排気用ロッカアームの作動時に吸気行程末期に相当する気筒の燃焼室の圧縮開始を遅らせるように構成され、上記内燃機関が高回転低負荷領域にあるときに、該連動機構を作動状態とするように上記切換手段を制御する制御手段が設けられるという構成により、複雑な機構を用いることなく、比較的簡単に且つ低コストで、ミラーサイクルとディーゼルサイクルとを切り換える装置を提供することができる。これにより、内燃機関の燃費を向上させることができる。

【0106】また、本装置を従来の圧縮空気開放型制動装置の構成を用いて構成することにより、信頼性の高い装置を提供することができる。また、請求項2記載の本発明の機関弁開閉制御装置によれば、上記請求項1記載の構成に加えて、該連動機構が、各気筒の吸気用ロッカアーム又は排気用ロッカアームの一端部に設けられ、第1油室と該第1油室内に嵌挿された第1ピストンとからなり、且つ該吸気用ロッカアーム又は該排気用ロッカア

ームの揺動に応じて該第1ピストンが該第1油室内を摺動することで油圧を発生しうる油圧発生部と、各気筒の排気用ロッカアーム又は吸気用ロッカアームの他端部に配設され、油通路を介して他の気筒の第1油室と連通される第2油室と該第2油室に嵌挿され且つ該油圧発生部からの油圧により該第2油室内を摺動しうる第2ピストンとからなり、且つ該第2ピストンを介して上記排気弁又は吸気弁を駆動しうる駆動部と、から構成され、該切換手段が、該油通路内に設けられた電磁弁であって、電磁弁が制御されることにより、該油圧発生部とは別に設けられた作動油供給部と該第1油室及び該第2油室とが連通され所定圧の作動油が供給されるとともに、該制御手段が、該内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段からの情報に基づいて該電磁弁の作動を制御して、上記内燃機関が高回転低負荷領域にあると判断すると、該電磁弁を開状態に制御して該第1油室及び該第2油室に作動油を供給するように構成されることにより、内燃機関の運転状態に応じて電磁弁を制御するという簡単な切換制御でミラーサイクルとディーゼルサイクルとを切り換えることができる。

【0107】また、本装置を従来の圧縮空気開放型制動装置の構成を用いて構成することにより、複雑な機構を用いることなく、比較的簡単な構造でミラーサイクルとディーゼルサイクルとを切り換える装置を提供することができる。また、これにより本装置を低コストで提供することができる。また、本装置と従来の圧縮空気開放型制動装置とをそれぞれアッセンブリ化して、どちらか一方のアッセンブリを内燃機関に組み付けるようにすることで、内燃機関をそれぞれ専用化する必要がなく内燃機関本体の共通化を図ることができる。また、内燃機関本体の共通化を図りながら異なる機能を持つ内燃機関を簡単に生産することができるという利点もある。

【0108】さらに、本装置を内燃機関の上方に配設することでスペース効率や整備性にも優れた装置とすることができる。また、請求項3記載の本発明の機関弁開閉制御装置によれば、上記請求項2記載の構成に加えて、上記油圧発生部が、上記吸気用ロッカアームの一端部側に配設され、上記内燃機関が、気筒列端部から順に第1、第2、第3、第4、第5、第6の6気筒を有する直列6気筒の内燃機関であって、且つ各気筒の着火順序が第1、第5、第3、第6、第2、第4の順に設定され、上記油通路により、第1、第2、第3、第4、第5、第6の気筒の該油圧発生部と、第4、第6、第5、第2、第1、第3の気筒の該駆動部とがそれぞれ接続されるという構成により、他の気筒のロッカアームの作動を利用して機械的に他の気筒の圧縮行程を短縮でき、機構的な信頼性も高いという利点がある。

【0109】また、請求項4記載の本発明の機関弁開閉制御装置によれば、上記請求項2記載の構成に加えて、上記油圧発生部が、上記排気用ロッカアームの一端部側

に配設され、上記内燃機関が、気筒列端部から順に第1、第2、第3、第4、第5、第6の6気筒を有する直列6気筒の内燃機関であって、且つ各気筒の着火順序が第1、第5、第3、第6、第2、第4との順に設定され、上記油通路により、第1、第2、第3、第4、第5、第6の気筒の該油圧発生部と、第6、第5、第4、第3、第2、第1の気筒の該駆動部とがそれぞれ接続されるという構成により、他の気筒のロッカアームの作動を利用して機械的に他の気筒の圧縮行程を短縮でき、機構的な信頼性も高いという利点がある。

【0110】また、請求項5記載の本発明の機関弁開閉制御装置によれば、内燃機関の燃焼室と連通する吸気ポートを開閉する吸気弁と、該燃焼室と連通する排気ポートを開閉する排気弁と、該内燃機関のシリンダヘッド部に配設された支持軸に揺動自在に支持されるとともに、その一端部がカム機構により揺動駆動され、且つ他端部が該吸排気弁に当接して該吸排気弁を開閉駆動する吸気用ロッカアーム及び排気用ロッカアームとをそなえた内燃機関において、各気筒の排気用ロッカアームに連動させて他の気筒の排気弁を駆動する連動機構と、該連動機構を作動状態と停止状態とに切り換える切換手段とをそなえ、上記連動機構が、該排気用ロッカアームの作動時に吸気行程に相当する気筒の排気弁を開閉駆動するように構成され、上記内燃機関が排気ガスを還流すべき領域にあると判断したとき、該連動機構を作動状態とするように上記切換手段を制御する制御手段が設けられているという構成により、複雑な機構を用いることなく、比較的簡単に且つ低コストで、EGR装置（排気ガス再循環装置）を提供することができ、これにより、内燃機関のNOx排出量を低減することができる。

【0111】また、本装置を従来の圧縮空気開放型制動装置の構成を用いて構成することにより、信頼性の高い装置をEGR装置を提供することができる。また、請求項6記載の本発明の機関弁開閉制御装置によれば、上記請求項5記載の構成に加えて該連動機構が、各気筒の排気用ロッカアームの一端部に設けられ、第1油室と該第1油室内に嵌挿された第1ピストンとからなり、且つ該吸気用ロッカアーム又は該排気用ロッカアームの揺動に応じて該第1ピストンが該第1油室内を撓動することで油圧を発生しうる油圧発生部と、各気筒の排気用ロッカアームの他端部に配設され、油通路を介して他の気筒の第1油室と連通される第2油室と該第2油室に嵌挿され且つ該油圧発生部からの油圧により該第2油室内を撓動しうる第2ピストンとからなり、且つ該第2ピストンを介して上記排気弁を駆動しうる駆動部と、から構成され、該切換手段が、該油通路内に設けられた電磁弁であって、電磁弁が制御されることにより、該油圧発生部とは別に設けられた作動油供給部と該第1油室及び該第2油室とが連通され所定圧の作動油が供給されるとともに、該制御手段が、該内燃機関の運転状態を検出する運

転状態検出手段からの情報に基づいて該電磁弁の作動を制御して、排気ガスを還流すべき領域にあると判断すると、該電磁弁を制御して該第1油室及び該第2油室に作動油を供給するように構成されることにより、内燃機関の運転状態に応じて電磁弁を制御するという簡単な切換制御でEGR装置とディーゼルサイクルとを切り換えることができる。

【0112】また、本装置を従来の圧縮空気開放型制動装置の構成を用いて構成することにより、複雑な機構を用いることなく、比較的簡単な構造でEGR装置とディーゼルサイクルとを切り換える装置を提供することができる。また、これにより本装置を低コストで提供することができる。また、本装置と従来の圧縮空気開放型制動装置とをそれぞれアセンブリ化して、どちらか一方のアセンブリを内燃機関に組み付けるようにすることで、内燃機関をそれぞれ専用化する必要がなく内燃機関本体の共通化を図ることができる。また、内燃機関本体の共通化を図りながら異なる機能を持つ内燃機関を簡単に生産することができるという利点もある。

【0113】さらに、本装置を内燃機関の上方に配設することでスペース効率や整備性にも優れた装置とすることができる。また、請求項7記載の本発明の機関弁開閉制御装置は、上記請求項6記載の構成に加えて、上記油圧発生部が、上記排気用ロッカアームの一端部側において構成され、上記内燃機関が、気筒列端部から順に第1、第2、第3、第4、第5、第6の6気筒を有し、その気筒の着火順序が第1、第5、第3、第6、第2、第4となる直列6気筒の内燃機関であり、上記通路が第1、第2、第3、第4、第5、第6の気筒の該油圧発生部と、第2、第3、第1、第6、第4、第5の気筒の該駆動部とをそれぞれ連通してなるという構成により、他の気筒のロッカアームの作動を利用して機械的に他の気筒の燃焼室で排気ガス再循環を行なうことができ、機構的な信頼性も高いという利点がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例としての機関弁開閉制御装置の構成を模式的に示す図である。

【図2】本発明の第1実施例としての機関弁開閉制御装置の作動を簡単に説明するためのタイムチャートである。

【図3】本発明の第1実施例としての機関弁開閉制御装置の要部構成を示す模式的な断面図である。

【図4】本発明の第1実施例としての機関弁開閉制御装置の要部構成を示す模式的な断面図である。

【図5】本発明の第1実施例としての機関弁開閉制御装置の作動過程を模式的に示す指圧線図である。

【図6】本発明の第1実施例としての機関弁開閉制御装置の吸排気弁のリフトタイミング及びリフト量を説明するための図である。

【図7】本発明の第2実施例としての機関弁開閉制御装

置の構成を模式的に示す図である。

【図8】本発明の第2実施例としての機関弁開閉制御装置の作動を簡単に説明するためのタイムチャートである。

【図9】本発明の第3実施例としての機関弁開閉制御装置の構成を模式的に示す図である。

【図10】本発明の第3実施例としての機関弁開閉制御装置の作動を簡単に説明するためのタイムチャートである。

【図11】従来の吸気弁早閉じタイプのミラーサイクルと通常のディーゼルサイクルとの作動過程を模式的に示す指圧線図（P-V線図）である。

【図12】従来の圧縮空気開放型制動装置の構成を模式的に示す全体構成図である。

【図13】従来の圧縮空気開放型制動装置の要部構成を示す模式的な断面図である。

【図14】従来の圧縮空気開放型制動装置の要部構成を示す模式的な断面図である。

【図15】従来の圧縮空気開放型制動装置の構成を示す模式図であってシリンダヘッド上面から見た図である。

【図16】従来の圧縮空気開放型制動装置の作動を簡単に説明するためのタイムチャートである。

【図17】従来の圧縮空気開放型制動装置の作用を説明するための燃焼室の模式的断面図であって、(a)～(c)はいずれもその作用について説明するための模式的断面図である。

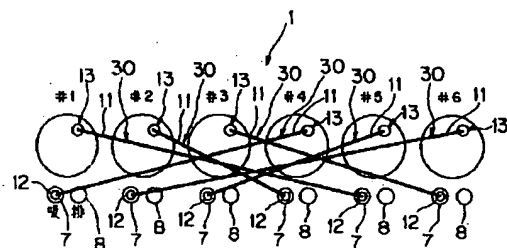
【符号の説明】

- 1 エンジン
- 2 シリンダヘッド
- 3 吸気弁
- 3 a 吸気ポート
- 4 排気弁
- 4 a 排気ポート
- 5 バルブブリッジ
- 6 ロッカシャフト
- 7 吸気側プッシュロッド
- 8 排気側プッシュロッド
- 9 吸気側ロッカアーム
- 10 排気側ロッカアーム
- 11 油路
- 12 a 第1油室
- 12 b マスタピストン
- 13 a 第2油室
- 13 b スレーブピストン
- 14 逆止弁（コントロールバルブ）
- 14 a バルブスプリング
- 15 切換手段としての電磁弁（ソレノイドバルブ）
- 16 制御手段としてのECU
- 17 作動ロッド
- 18 運転状態検出手段
- 19 付勢手段（フラットスプリング）
- 20 燃焼室
- 21 ピストン
- 30 連動機構

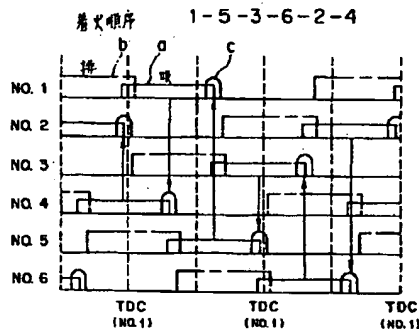
【図1】

【図2】

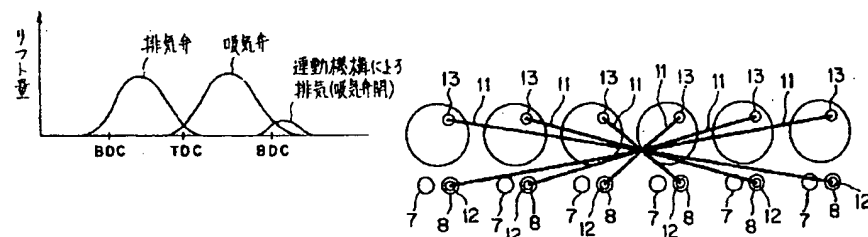
【図5】



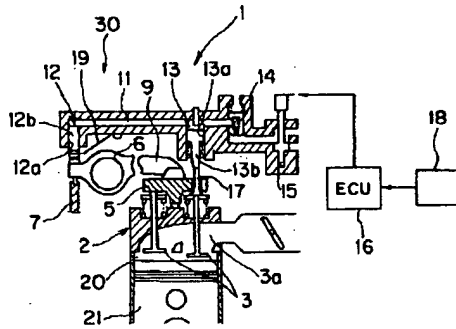
【図6】



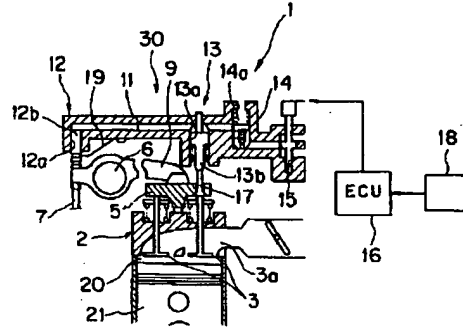
【図7】



【図3】



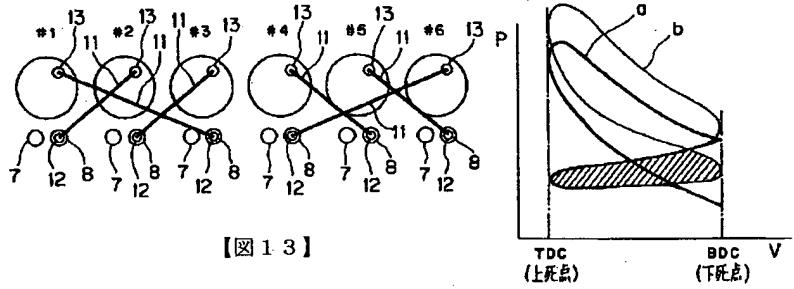
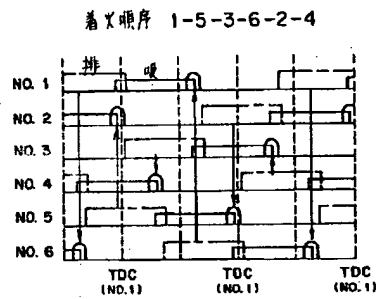
【図4】



【図8】

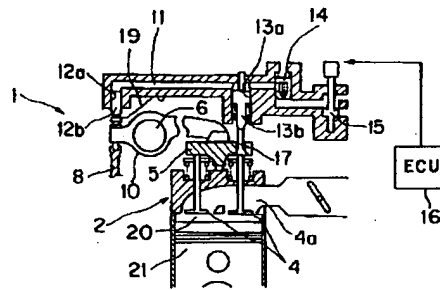
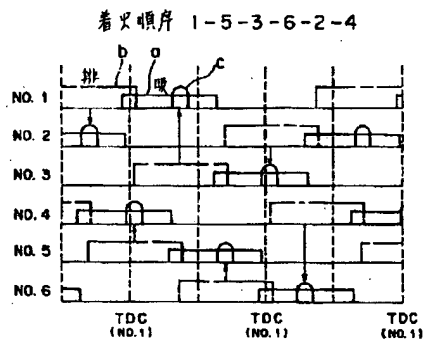
【図9】

【図11】



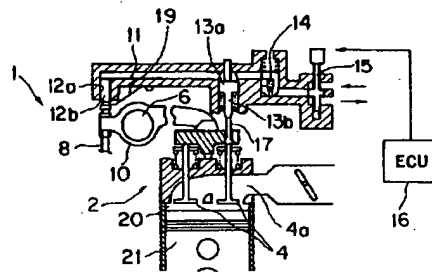
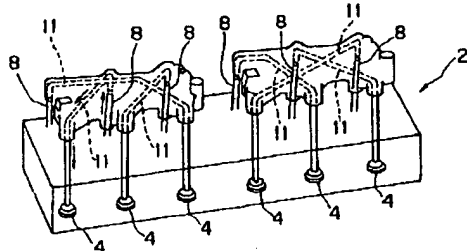
【図13】

【図10】



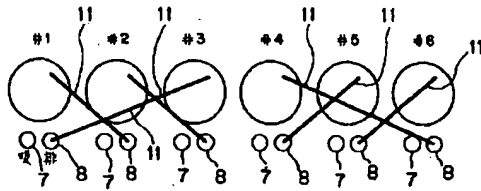
【図14】

【図12】

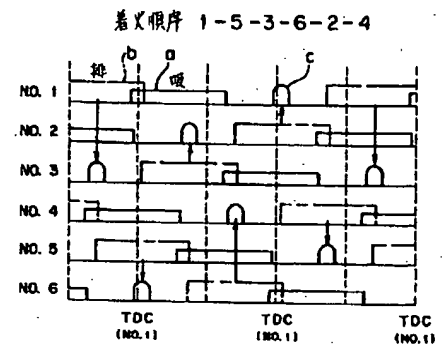




【图15】



【图16】



【图17】

